SPIXIANA	17	1	63–80	München, 01. März 1994	ISSN 0341-8391

Die Fauna verschieden bearbeiteter Wiesen im oberbayerischen Raum II

Nematoda, Oligochaeta (Enchytraeidae und Lumbricidae)

Von **Rosina Fechter**

Fechter, R. (1994): The fauna of differently treated meadows in the upper Bavarian region II - Nematoda, Oligochaeta (Enchytraeidae und Lumbricidae). – Spixiana **17/1**: 63-80

Further to the gastropod fauna, published in Spixiana 12/3, 233-260, now the groups of Nematoda and Oligochaeta are treated. The environmental, physical and chemical factors are described in the first article and should not be repeated. Distribution and abundance of these groups, with their biological and ecological data are studied.

Dr. Rosina Fechter, Zoologische Staatssammlung, Münchhausenstraße 21, D-81247 München, Germany

Einleitung

Im ersten Teil dieser Bodenfauna wurden die Gastropoda in Spixiana 12/3 veröffentlicht. Nun folgt der zweite Artikel mit den als Würmer zusammengefaßten Gruppen Nematoda und Oligochaeta, die als Beifang ermittelt wurden. Methodik, Beschreibung des Untersuchungsgebietes, physikalische und chemische Beschaffenheit und Klima des Bodens sind dem ersten Artikel zu entnehmen und werden hier nicht wiederholt. Nur die Erläuterung der Biotopabkürzungen wird nochmals aufgezeigt, um allzu viel Nachschlagearbeit zu verhindern.

N R1 = Nymphenburg Rasen 1
Stets kurz geschorener Kulturrasen, teilweise mit Kompost gedüngt.

N R2 = Nymphenburg Rasen 2
Nur in der Behandlung von N R1 unterschieden. Diese Fläche wurde in dreimonatlichem Abstand mit einem Extrakt gespritzt.

N W = Nymphenburg Wiese
Die langhalmige Parkwiese erhielt leichte Thomasmehldüngung.

N Wa = Nymphenburg Wald
An die vorhergehende Wiese angrenzender Laubwaldstreifen. Wurde vergleichsweise in die Untersuchung miteinbezogen.

R Wu = Reisach Wiese ungedüngt
Seit 50 Jahren unbearbeitetes Mesobrometum.

R Wg = Reisach Wiese gedüngt
Mit "Wichtel"-Dünger behandelte Parzelle.

Praktische Bedeutung dieser Untersuchung ist die Schaffung einer Grundlage für eine Analyse der Leitformen der Wurmfauna im Boden als Anzeiger der Bodengüte, welche die wechselnden Zustände des Bodens in Tiersukzessionen widerspiegelt. Die in den Jahren 1954-56 durchgeführten Faunenerhebungen sollen eine Basis für vergleichende neuere Untersuchungen darstellen und gleichzeitig als Beitrag zur bayerischen Fauna dienen.

Die synökologische Analyse der einzelnen Wurmgruppen

Nematoda

Unter allen bodenbewohnenden Metazoen sind die Nematoden die individuenreichste Gruppe. Diese Tatsache allein beweist schon ihre große bodenbiologische Bedeutung. Über Besiedlungsdichte und Massenwechsel können keine genaueren Aussagen gemacht werden, da die Auslesemethoden einer quantitativen Erfassung nicht genügen. Auch bedarf es, nach einer brieflichen Mitteilung von Prof. Dr. Osche, schon einiger Übung, selbst mit spezifischen Auslesemethoden alle Nematoden aus einer Probe zu erhalten. Weiterhin habe ich nur 3 Biotope im Hinblick auf den Nematodenbesatz untersucht: ein Rasenstück und den Wald in Nymphenburg sowie die gedüngte Wiese in Reisach. Doch auch die Artenzahlen dürften bei größerer quantitativer Ausbeute noch wesentlich anwachsen. Ich will daher die Besprechung dieser Tiergruppe kurz fassen.

Ein hoher Feuchtigkeitsgehalt und gut durchwurzeltes Erdreich, als Folge einer dichten Pflanzendecke, sind Voraussetzung für eine reiche Nematodenfauna. Zwar ist ihre bodenbiologische Bedeutung nicht mit der der Enchytraeiden oder Lumbriciden zu vergleichen, sie besteht auch weniger in mechanischer Wühlarbeit, sondern hauptsächlich in dem Eintragen organischer Substanz in den Boden, sei es durch Wurzelabbau oder Weiterverarbeitung faulenden organischen Materials. Die Fadenwürmer sind daher auch größtenteils in der obersten Bodenschicht, mitten in ihren Hauptnahrungsquellen - reichlichem Bestandesabfall und zarten Wurzeln - zusammengedrängt zu finden. In größerer Tiefe erfahren sie eine merkliche Abnahme.

Die häufigste Art, die nach Franz (1942) wegen ihres zahlreichen Vorkommens zugleich auch als einer der bodenbiologisch wichtigsten Erdnematoden angesehen werden kann, ist in den Versuchswiesen zweifellos *Dorylaimus obtusicaudatus*. Auch Frenzel (1936) bezeichnet ihn als Leitform der Wiesenbodenfauna. Hofmänner und Menzel (1915) fanden diese Art gleichfalls in feuchten Wiesen, Seidenschwanz (1923) wies sie bei den Untersuchungen einer Tiroler Alpenwiese nach. Auch De Man (1884) zählt sie zu den äußerst häufigen Arten. Nach Micoletzki (1921) ist die Art omniphag und an keine Bodenform gebunden. So greift sie auch im Untersuchungsgebiet auf den Waldboden über.

Dorylaimus acuticauda und *D. pratensis*, denen gerade der Wiesenboden als bevorzugter Lebensraum zugeschrieben wird, besiedeln nur die Rasenfläche und treten auch dort nicht besonders reichlich auf. Viele der übrigen aufgefundenen Arten wurden von Thorne & Swanger (1936) neu beschrieben, über ihre ökologische Valenz konnte ich keine Angaben finden.

Im allgemeinen stellen die Dorylaimiden in den untersuchten Biotopen die vorherrschende Familie dar. Von ihr beschränken sich die Arten der Gattung *Dorylaimus* mehr auf die Wiesenböden, während die Gattung *Tylencholaimus* nur den Waldboden besiedelt. Eine Abweichung läßt auch die Tiefenverteilung dieser Gattung erkennen: in dem lockeren Waldboden, in dem die Wurzeln des Unterwuchses und der Bäume tiefer in den Boden eindringen, ist eine deutliche Bevorzugung der mittleren und sogar unteren Bodenschicht festzustellen.

Am artenreichsten ist die Rasenfläche, die allerdings fast nur von Dorylaimiden besiedelt wird. Die einzelnen Arten wurden aber jeweils nur in wenigen Exemplaren gefunden, so daß eine Aufstellung von Charakterarten ungerechtfertigt wäre; ich glaube, lediglich *Dorylaimus obtusicaudatus* als Leitform bezeichnen zu dürfen, da sie eindeutig gegenüber den anderen Arten vorherrscht. Der Wald hingegen steht in bezug auf den Artenreichtum an letzter Stelle. Auch bei Micoletzki (1921) erscheint in einer vergleichenden Untersuchung verschiedener Geländearten der Waldboden dünner mit Nematodenarten besetzt, er bezeichnet die durchschnittliche Häufigkeit als "wenig". Stöckl (1952) dagegen konnte im Waldboden weit bessere Ergebnisse erzielen als in Dauerwiesen.

Oligochaeta

Enchytraeidae

Die Enchytraeiden konnten nicht bestimmt werden, da es mir unmöglich war, einen Spezialisten für die Determination des Materials zu finden. Ein selbständiges Einarbeiten in die Gruppe wäre im Rahmen der vorliegenden Arbeit zu zeitraubend und schwierig gewesen, zumal eine einwandfreie Bestimmung Schnittserien erfordert. Eine Besprechung der Lebensverhältnisse dieser Tiere kann daher

Nymphenburg

Schichttiefe cm	Juli 1954	Aug.	Okt.	Jan. 1955	April	Juni	Aug.	Sept.	Jan. 1956
0 - 5	•					••		••	•
5 - 10						•			•
10 - 20									

Rasen 1

Schichttiefe cm	Juli 1954	Aug.	Okt.	Jan. 1955	April	Juni
0 - 5					•	
5 - 10		•				
10 - 20						

Rasen 2

Schichttiefe cm	Juli 1954	Aug.	Okt.	Jan. 1955	April	Juli	Okt.
0 - 5	••••••••••••••	••••	••••••••••••••	••••••••••••••	•••••	•••	•••••••••
5 - 10	•••••••	•	•	•••••			•
10 - 20			•	•		•	•

Wiese

Abb. 1. Vertikalverteilung der Enchytraeidae (1 Punkt = bis 10 Individuen)

Schichttiefe cm	Okt. 1954	Jan. 1955	April	Juli	Okt.	
0 - 5	••••••••••••••••••	••	•••••••	•	••••••	
5 - 10	••••	•••	•••••••••••	•	•	
10 - 20				•	•	

Wald

Reisach

Schichttiefe cm	Mai 1955	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Nov.	Dez.	Jan. 1956	März	April	Mai
0 - 5	••	•••••	••••••••••••	•••••••	••••••••••••••••	•••••	•••	••	•	••••••	•••••••
5 - 10	••••••••••••••••••••	••••••••••••••••	••••••••••••	••	••••	•••••	•••	••	•••	•	•••
10 - 20	••••••••	•	••	•		•••••	•••••	••••••	•••••••••	•	••

Magerwiese

Schichttiefe cm	Mai 1955	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Nov.	Dez.	Jan. 1956	März	April	Mai
0 - 5	•••••••••	•••	•••	•••••••••	•••••	••••	•••••••	••	••••••••••••••••••	••••••••••••••••••	•••••••••••
5 - 10	•••	••	•	•••		•	•	••••	••••••••••••••••••••	•	•
10 - 20	•	•		•			•	•••••••••••••••	•••••••••	•	•

gedüngte Wiese

nur fragmentarisch sein. Immerhin erlauben allein ihr zahlenmäßiges Auftreten und die Verteilung im Biotop einige Schlußfolgerungen.

Die Entwicklung einer reichen Enchytraeiden-Fauna fordert gewisse Voraussetzungen, die denen bei den Nematoden gleichen:

1) Wichtigstes Kriterium ist vor allem ein konstantes Mindestmaß an Bodenfeuchtigkeit.

2) Hand in Hand damit geht eine gute Durchlüftung des Bodens, die dem großen Sauerstoffanspruch der Würmer gerecht wird. In schlecht durchlüfteten Böden tritt daher die Enchyträen-Dichte stark zurück, auch ihre rasche Abnahme nach der Tiefe hin steht damit in Zusammenhang.

3) Eine weitere Bedingung ist ausreichende Nahrung. Lebende Pflanzenteile werden nach den bisherigen Beobachtungen nicht aufgenommen (vgl. Kühnelt 1950), sondern nur abgestorbene, aber noch kaum zersetzte Pflanzenreste. Weitgehend abgebaute pflanzliche Substanz gibt den Tieren keine Ernährungsgrundlage.

Diesen Forderungen entspricht auch in den Wiesenböden des Versuchsgeländes der Enchytraeiden-Gehalt. Abb. 1 veranschaulicht ihre Verteilung.

Kaum nennenswert ist das Auftreten der Würmer in den Rasenflächen, in denen die außergewöhnlich geringe Luftkapazität denkbar ungünstige Lebensbedingungen schafft. Selbst das verhältnismäßig hohe Maß an Feuchtigkeit kann hier keinen Ausgleich mehr erzwingen. Sind in den obersten 10 cm noch spärliche Funde zu ermitteln, so ist die tiefer gelegene Schicht bereits vollkommen enchyträenleer.

Gut besetzt zeigen sich die anderen Versuchsflächen. Innerhalb eines Jahres erfährt die Populationsdichte erhebliche Schwankungen, die Overgaard (1954) mit einer September-Oktober-Spitze mit abklingender Tendenz darstellt. Hierfür sind Feuchtigkeitsänderungen des Substrats und mehr noch der Fortpflanzungszyklus der Würmer verantwortlich. Die Temperaturempfindlichkeit tritt gegenüber den anderen Faktoren zurück.

Die Düngung wirkt sich auf die Enchytraeiden-Entwicklung sehr verschieden aus. In den Rasenflächen wurde trotz der Kompostgaben der Enchytraeiden-Anteil nicht erhöht, ein Beweis, daß schon stark verrottete organische Substanz kein geeignetes Nahrungsangebot für diese Gruppe bedeutet. Sicher ist das auch eine Erklärung für die Verhältnisse, die Frenzel (1936) schildert; er findet den Teil einer kompostgedüngten Wiese lockerer besiedelt als den ungedüngten Teil, was ihm umgekehrt einleuchtender erschienen wäre.

Die "Wichtel"-Volldüngung konnte dagegen schöne Erfolge erzielen. Allerdings wurde sie erst mit dem vermehrten Bestandesabfall als Nahrungssubstanz einige Zeit nach der Düngung wirksam. Damit ist die plötzliche Zunahme des Enchytraeiden-Besatzes während des Winters und Frühjahrs zu erklären, zu einer Zeit, in welcher sich im ungedüngten Teil bereits wieder eine Abnahme verzeichnen läßt. Dieser Unterschied wird auch in der Tiefenverteilung augenfällig. In der ungedüngten, spärlich bewachsenen Magerwiese liegt das Schwergewicht mehr in den unteren Schichten. Die dünne Bedeckung garantiert in der Oberfläche nicht die erforderliche Feuchtigkeitskonstanz, während der durch die Düngung verdichtete Bestand diesen Bedingungen wieder entspricht.

Die Beeinflussung der Massenverteilung durch besonders starke Frosteinbrüche zeigt der kalte Winter 1956. Der dichte Enchytraeiden-Besatz der gedüngten Reisacher Parzelle hat sich hier, entgegen dem sonstigen Stand, in den tiefer gelegenen Schichten konzentriert.

Im Wiesenboden und Wald in Nymphenburg sammeln sich die Enchytraeiden wieder in der obersten sauerstoff- und nährstoffreichen Schicht.

Die bodenbiologische Bedeutung dieser Würmer liegt in erster Linie in ihrer abfallzersetzenden Tätigkeit. Forsslund (1943) spricht ihnen die Fähigkeit zu, aus wenig zersetzter Humussubstanz amorphen Humus zu bilden, und auch Jegen (1920) beschreibt die Rolle, die sie bei der Zersetzung organischen Materials spielen. In gleicher Weise hebt er ihren großen Einfluß als Feinde der an Pflanzenwurzeln parasitierenden Nematoden hervor und unterstreicht die nützliche Tätigkeit dieser Bodentiere.

Lumbricidae

Die Bedeutung der Regenwürmer für den Boden ist seit längster Zeit bekannt und in zahlreichen Arbeiten schon genügend gewürdigt worden. Ihr Einfluß auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens wurde von Stöckli (1949) eingehend behandelt. In der nachfolgenden Tabelle möchte ich daher zusammenfassend nur die Biotopzugehörigkeit der einzelnen Arten in ihrer Abhängigkeit von Vegetation, Bodentyp, Bodentextur und Acidität (zwar mißt Kolmannsperger 1951/52 dieser weniger Bedeutung zu) aufzeigen, Faktoren, die auch nach Wilcke (1954) und Baltzer (1956) erst die Voraussetzungen für den Regenwurmbesatz ergeben.

Die Regenwurmpopulationen der untersuchten Biotope:

Biotop	Vegetation	Bodentyp	Bodendichte Luftporenvolumen %	pH-Wert	Zahl der Untersuchungen	Regenwurmpopulationen	
N R1	Kulturrasen	Braunerde	7,49	7,36	9	35	*Allolobophora caliginosa*
						31	*r. rosea*
						20	*chlorotica*
						8	*Eisenia foetida*
						6	*Lumbricus rubellus*
						2	*Octolasium lacteum*
						1	*Lumbricus castaneus*
						112	juv. Tiere vorwiegend der Gattung *Allolobophora*
N R2	Kulturrasen	Braunerde	10,35	7,31	6	22	*Allolobophora caliginosa*
						22	*chlorotica*
						17	*r. rosea*
						11	*Lumbricus rubellus*
						9	*Eisenia foetida*
						2	*Lumbricus terrestris*
						1	*Octolasium lacteum*
						57	juv., vorwiegend *Allolobophora* sp.
N W	Parkwiese	Braunerde	18,69	7,30	7	27	*Allolobophora r. rosea*
						7	*Lumbricus rubellus*
						6	*terrestris*
						4	*castaneus*
						3	*Octolasium lacteum*
						1	*Allolobophora caliginosa*
						1	*Eisenia foetida*
						48	juv., vorwiegend *Allolobophora* sp.
N Wa	Laubwald mit Bodenvegetation	Braunerde	33,14	7,41	5	24	*Allolobophora r. rosea*
						5	*Eisenia foetida*
						17	juv., vorwiegend *Allolobophora* sp.
R Wu	Magerwiese Mesobrometum	Pararendsina-Braunerde	32,77	6,90	11	14	*Lumbricus rubellus*
						8	*Octolasium lacteum*
						5	*Eisenia foetida*
						2	*Lumbricus terrestris*
						2	*Allolobophora caliginosa*
						21	juv., vorwiegend *Allolobophora* sp.
R Wg	gedüngte Mähwiese	Pararendsina-Braunerde	31,76	7,31	11	16	*Octolasium lacteum*
						14	*Lumbricus rubellus*
						9	*Eisenia foetida*
						6	*Allolobophora chlorotica*
						5	*r. rosea*
						5	*Lumbricus terrestris*
						3	*Allolobophora caliginosa*
						1	*Lumbricus castaneus*
						20	juv. Tiere vorwiegend Lumbric.

In dem dicht gelagerten Boden der Kulturrasen ist die Gattung *Allolobophora* hauptsächlich mit Arten mittlerer Größe, Kleinformen und besonders vielen juvenilen Tieren am stärksten vertreten. Die häufigste Art *A. caliginosa* läßt sich nur durch extreme Nässe oder Trockenheit aus dem einmal von ihr besiedelten Boden vertreiben. *A. r. rosea* und *A. chlorotica* stehen zahlenmäßig nicht weit hinter ihr zurück. In größerem Abstand folgen die mit Vorliebe in den oberen Schichten lebenden, rot pigmentierten Arten *Eisenia foetida* und *Lumbricus rubellus*, die ihre Nahrung größtenteils aus dem grob zersetzten oder noch frischen Pflanzenmaterial beziehen.

Die Parkwiese zeigt in der Zusammensetzung ihrer Regenwurmgesellschaft insofern eine Abweichung von den Rasenflächen, als die sonst am häufigsten auftretende Art *A. caliginosa* dort völlig

zurückgedrängt ist und an ihre Stelle *A. r. rosea* tritt, ebenfalls eine nach Moszinsky (zit. bei Frenzel 1936) für Wiesen charakteristische Art. Die *Lumbricus*-Arten nehmen einen breiteren Raum ein, vor allem der große blauköpfige *L. terrestris* schiebt sich mehr in den Vordergrund. Bemerkenswert ist das verhältnismäßig häufige Vorkommen von *L. rubellus*, der nach Untersuchungen von Baltzer (1965) Gebiete mit alkalischer bis neutraler Reaktion, die im allgemeinen von der Mehrzahl der Lumbriciden bevorzugt werden, meiden soll, im Untersuchungsgebiet aber in allen schwach basischen Böden auftritt.

Im Boden des Laubwaldes ist *A. r. rosea* die vorherrschende Art, der wahrscheinlich auch die meisten juvenilen Tiere angehören. Außer ihr besiedelt nur noch *Eisenia foetida* und ein juveniler *Lumbricus* den Lebensraum.

Ein völlig anderes Bild in der Zusammensetzung ihrer Lumbriciden-Population zeigen die Reisacher Böden. In der unbearbeiteten Magerwiese stellt *L. rubellus* den größten Individuenanteil, in Anlehnung an den schwach sauren Charakter des Bodens, der seinen Lebensbedingungen am besten entspricht. *Octolasium lacteum* und *Eisenia foetida* zählen weiter zu den häufigeren Bewohnern. Von der Gattung *Allolobophora* traten nur juvenile Formen auf.

In der gedüngten Fläche hat sich vor *L. rubellus* noch *O. lacteum* geschoben. Auch die *Allolobophora*-Arten sind wieder etwas häufiger zu finden. Die juvenilen Tiere entstammen meist der Gattung *Lumbricus*.

Zusammenfassend lassen sich also ausgliedern:

a) Im Nymphenburger Park die gut bis mäßig durchlüfteten Böden der Braunerdeklasse mit einem Vorherrrschen der *Allolobophora*-Gesellschaft, vertreten durch die 3 Arten *A. caliginosa, A. r. rosea* und *A. chlorotica*.

b) Im Wassereinzugsgebiet Reisach die sehr gut durchlüfteten Pararendsina-Braunerde-Böden mit der *Lumbricus rubellus/Octolasium lacteum*-Gesellschaft.

Die Verteilung der Regenwürmer im Boden kann sich recht unregelmäßig gestalten. Die ermittelten Zahlen können also nicht absolut gewertet werden. Etwas detailliertere Aussagen lassen sich über die Tiefenverteilung machen. Als die am stärksten von den Regenwürmern beeinflußte Bodenschicht sind die obersten 10 cm zu nennen. In den Versuchsflächen konnte in dieser Schicht die größte Besatzdichte nachgewiesen werden. *Lumbricus rubellus*, der nach Hofmeister seine glatten Röhren oft ganz verläßt, bevorzugt in der Regel die Oberflächenschicht. Gleichermaßen waren *Eisenia foetida* und die unbestimmte Art der Gattung *Dendrobaena* nur ganz vereinzelt aus tieferen Lagen zu ermitteln. Diese Formen ernähren sich auch vorzugsweise aus pflanzlichem Bestandesabfall. Die *Allolobophora*-Arten, die sowohl Bodenhumus als auch Pflanzennahrung zu sich nehmen, sind über alle Schichten verteilt, die kleineren Individuen sind allerdings ebenfalls wieder mehr auf die oberen Lagen beschränkt, wo sie die großen in ihrer bodenbearbeitenden Tätigkeit unterstützen. Damit findet auch die mehrfach von Chemikern festgestellte Tatsache eine Erklärung, daß die oberen Schichten im Wiesenboden reicher an leicht löslichen Nährstoffen sind. *Octolasium lacteum, Lumbricus castaneus* und in besonderem Maße *Lumbricus terrestris* sind in den tieferen Schichten heimisch.

Der jahreszeitliche Massenwechsel zeigt, daß harter Frost die Tiere zur Tiefenwanderung zwingt. Während der kalten Wintermonate waren die beiden unteren Schichten stets dichter besiedelt, ein Zustand, der nur noch im Sommer bei größerer Trockenheit beobachtet werden konnte, was während der regenreichen Untersuchungsperiode aber nur höchst selten der Fall war. Mit der Zeit der besonders niederschlagsreichen Frühjahrs- und Herbstmonate fiel stets eine Spitze im Regenwurmbesatz zusammen.

Die Wirkung der Düngung auf den Wurmbestand äußert sich in einer durchschnittlich höheren Besatzdichte (s. Abb. 4). Diese Tatsache war auf der Versuchsfläche mit Kompostdüngung weniger klar erkennbar als auf der Parzelle mit "Wichtel"-Volldüngung. Auf Kompostgaben sprechen vorwiegend die Arten der Gattung *Allolobophora* an, selbstverständlich auch die hier in ihrem eigentlichen Milieu lebende *Eisenia foetida*, die im gedüngten Teil stets zahlreicher vertreten war. Eine Förderung durch die Volldüngung durften *Eisenia foetida*, teilweise *Allolobophora rosea* und *A. chlorotica*, in erster Linia aber *Octolasium lacteum* in Anspruch nehmen. Der Einfluß der Düngung auf die einzelnen Arten dieser Gruppe ist aber in keinem Fall so erheblich, wie er bei manchen anderen Gruppen festgestellt werden konnte.

Systematisches Verzeichnis der vorgefundenen Arten mit tiergeographischen und autökologischen Angaben *

Abkürzungen:
S = Bemerkungen zur Systematik
V = Verbreitung
F = Fundorte und Funddaten
Ö = Ökologie

Biotopabkürzungen siehe Einleitung.

Die Reihenfolge der einzelnen Gattungen entspricht ihrer natürlichen Verwandtschaft.

Nematoda

Dorylaimidae

Dorylaimus hyalinus Thorne & Swanger

V: Das Areal der Art wird von den amerikanischen Autoren auf die Vereinigten Staaten, Jamaica und Westindien beschränkt.
F: N R1: 1 Ex 15.6.55
Ö: Über diese Art, die im Untersuchungsgebiet nur in einem Exemplar vorgefunden wurde, konnte ich keine ökologischen Hinweise finden. Dieser Einzelfund berechtigt nicht zu eigenen ökologischen Überlegungen.

Dorylaimus varicaudatus Thorne

V: Vereinigte Staaten.
F: R Wg: 1 ♂ 23.1.56

Dorylaimus teres Thorne & Swanger

V: Vereinigte Staaten.
F: R Wg: 1 ♀ 23.1.56

Dorylaimus carteri Bastian

V: Kosmopolit.
F: N R1: 1 ♀ 19.9.55
Ö: Dieser eurytope und auch in vielen Gebieten häufigste Erdnematode konnte wohl aufgrund der unzureichenden Erfassung nur einmal nachgewiesen werden. Seine Ernährung mit verrottender pflanzlicher Substanz macht ihn zu einem nützlichen Bodenbewohner.

Dorylaimus acuticauda De Man

S: Die systematische Stellung ist fraglich. Von Micoletzki wurde er mit *D. carteri* vereinigt.
V: Von Europa bis nordwärts in die Arktis, vermutlich sogar Kosmopolit.
F: N R1: 1 ♂ 3.1.56
Ö: Nach Franz bevorzugt dieser Nematode den Wiesenboden, in dem er sich saprob ernährt.

Dorylaimus arcus Thorne & Swanger

V: Vereinigte Staaten
F: R Wg: 1 ♂ 23.1.56

---

* Für die teilweise Bestimmung der Nematoden danke ich Herrn Dr. H. Schneider, Bamberg, für die Nachbestimmung der Lumbriciden Dr. O. Graff, Völkenrode.

Dorylaimus pratensis De Man

S: Von Micoletzki zu *D. carteri* gestellt.
V: Deutschland, Holland, Ungarn, Ostalpen.
Ö: Die Ökologie ist noch ungenügend erforscht. *D. pratensis* scheint aber besonders in Wiesenböden zu leben.

Dorylaimus capitatus Thorne & Swanger

V: Vereinigte Staaten.
F: N R1: 3 ♂♂ 19.9.55

Dorylaimus efficiens N. A. Cobb

V: Von Cobb aus Japan beschreiben.
F: N R1: 1 ♀ 21.4.55

Dorylaimus accentuatus Thorne & Swanger

V: Von den Autoren aus Spanien beschrieben.
F: R Wg: 1 ♀ 20.6.55

Dorylaimus rhopalocercus De Man

V: NW-Deutschland, Holland, Dänemark, Rußland.
F: N R1: 1 ♀ 19.9.55
Ö: Die Art lebt terrestrisch.

Dorylaimus papillatus Bastian

V: Europa, Vereinigte Staaten.
F: N R1: 2 ♀♀ 19.9.55
Ö: Bodenbewohner.

Dorylaimus steineri Thorne & Swanger

V: In der Schweiz nachgewiesen.
F: N R1: 1 ♀ 13.1.55
N Wa: 1 ♀ 24.10.55
Ö: Die Art ist ein Humusbewohner und nur eine Abart von *D. tritici* Bastian. Nach Schneider unterscheidet sie sich von diesem nur durch eine kleine Abweichung im Bau des Ösophagus.

Dorylaimus ettersbergensis De Man

V: Deutschland, Ostalpen, Rußland, vereinzelt auch in den Vereinigten Staaten.
F: R Wg: 1 ♀ 12.7.55
Ö: Die Ökologie der terricolen Art ist noch ungenügend erforscht.

Dorylaimus minimus Steiner

V: Aus Neu-Südwales und der Schweiz nachgewiesen.
F: N R1: 1 ♀ 26.10.54

Dorylaimus obtusicaudatus Bastian

V: Kosmopolit.
F: N R1: 1 ♀ 15.6.55 - 2 ♀ 19.9.55 - 1 ♀ 3.1.56
N Wa: 1 ♂, 1 Larve 24.10.55
R Wg: 1 ♀ 14.5.55 - 1 ♀ 12.7.55 - 1 ♀, 1 Larve 23.1.56
Ö: Obwohl Frenzel dieses Tier als einen der häufigsten Bodennematoden für die Wiesenböden sogar an erster Stelle aufführt, konnte ich die Art im Untersuchungsgebiet in Wiesen nur in weiblichen Exemplaren als hauptsächlich vorkommend nachweisen. Im Waldboden hingegen fand ich ein männliches Tier.

Dorylaimus krygeri Ditlevsen

V: In einem Rasen in Island nachgewiesen
F: N R1: 1 ♀ 1.8.55 - 1 ♀ 3.1.56
R Wg: 1 ♀ 14.5.55
Ö: Vorwiegend auf die Rasenfläche beschränkt, doch auch im Wiesenboden in Reisach mit einem Exemplar vertreten.

Tylencholaimus minimus De Man

V: Europa, wahrscheinlich noch weiter verbreitet.
F: N Wa: 1 ♀, 1 Larve 27.7.55
Ö: Die Art stellt wenig Ansprüche an den Boden und kommt daher in fast allen Bodenarten vor, konnte aber von mir nur im Wald nachgewiesen werden.

Tylencholaimus stecki Steiner

V: Schweiz, Österreich, Bukowina, Dänemark, vermutlich ganz Europa.
F: N Wa: 2 ♀♀ 11.10.54 - 2 ♀♀ 24.10.55
Ö: Wie alle *Tylencholaimus*-Arten kommt auch diese im Untersuchungsgebiet nur im Waldboden vor.

Longidorus maximus Thorne & Swanger

S: Von Micoletzki als *D. maximus* (Bütschli) angeführt.
V: Nach Schneider nur aus Kiel bekannt.
F: R Wg: 1 Larve 29.9.55

Xiphinema grandis Steiner

V: Von Steiner aus der Schweiz genannt.
F: N Wa: 1 ♀, 1 ♂ 24.10.55

Oligochaeta

Lumbricidae

Lumbricus terrestris L.

V: Europa, Azoren, Madeira, N-Amerika.
F: N R2: 1 Ex. 19.7.54 - 1 Ex. 13.4.55
N W: 4 Ex. 23.8.54 - 2 Ex. 19.4.55
R Wu: 3 Ex. 8.3.56
R Wg: 1 Ex 29.9.55 - 1 Ex. 7.11.55 - 3 Ex. 15.5.56
Ö: Die terrestrisch lebende Art, die überall in Wald-, Gründland- und Ackerböden beheimatet ist, zählt im Untersuchungsgebiet zu einer der weniger häufigen Arten. Fast ausschließlich auf die beiden unteren Schichten beschränkt, spielt *L. terrestris* eine nicht unwesentliche Rolle bei der Erschließung des Untergrundes. In seiner Vorliebe für feste, lehmige Böden fehlt er im lockeren, humosen Waldboden.

Lumbricus rubellus Hoffm.

V: Ganz Europa, Sibirien, N-Amerika, Neuseeland.
F: N R1: 2 Ex. 5.7.54 - 3 Ex. 13.1.55 - 1 Ex. 19.9.55
N R2: 3 Ex. 19.7.54 - 4 Ex. 4.1.55 - 4 Ex. 13.4.55
N W: 1 Ex. 5.1.55 - 6 Ex. 27.7.55
R Wu: 1 Ex. 20.6.55 - 3 Ex. 12.7.55 - 1 Ex. 18.8.55 - 3 Ex 29.9.55 - 3 Ex. 16.12.55 - 1 Ex. 23.1.56 - 1 Ex 8.3.56 - 1 Ex. 25.4.56
R Wg: 1 Ex. 20.6.55 - 2 Ex. 12.7.55 - 2 Ex. 18.8.55 - 2 Ex. 29.9.55 - 1 Ex. 7.11.55 - 3 Ex. 16.12.55 - 2 Ex. 23.1.56 - 1 Ex. 8.3.56

Ö: Der Wurm, der als wichtigster Streuzersetzer gilt und seine horizontal verlaufenden Röhren in den oberen Bodenschichten anlegt, wurde auch von mir nur in den obersten 10 cm Tiefe erfaßt, wo er zwischen den verrottenden Pflanzenmassen lebt. Von Ude und Graff als Vertreter der Waldbodenfauna genannt, mied er im Untersuchungsgebiet gerade diesen Biotop.

Lumbricus castaneus (Sav.)

V: Europa, Sibirien, N-Amerika.
F: N R1: 1 Ex. 5.7.54
N W: 3 Ex. 21.6.54 - 1 Ex. 23.8.54
R Wg: 1 Ex. 15.5.56
Ö: Nur selten konnte der purpurn-violette, stark irisierende Wurm im Versuchsgelände nachgewiesen werden. Auch Franz gibt unter seinen Funden nur 1 Exemplar an. *Rubellus* gegenüber ist er stärker feuchtigkeitsgebunden.

Lumbricus spec.

F: N R1: 1 Ex. 9.8.54 - 2 Ex. 26.10.54 - 1 Ex. 13.1.55 - 3 Ex. 21.4.55 - 2 Ex. 1.8.55 - 2 Ex. 19.9.55 - 1 Ex. 3.1.56
N R2: 3 Ex. 19.7.54 - 2 Ex. 17.8.54 - 1 Ex. 28.10.54 - 3 Ex. 4.1.55 - 3 Ex. 13.4.55 - 1 Ex. 15.6.55
N W: 1 Ex. 21.6.54 - 2 Ex. 23.8.54 - 2 Ex. 27.7.55 - 3 Ex. 24.10.55
N Wa: 1 Ex. 19.4.55
R Wu: 1 Ex. 7.11.55 - 3 Ex. 25.4.56 - 1 Ex. 15.5.56
R Wg: 2 Ex. 29.9.55 - 2 Ex. 8.3.56 - 7 Ex. 25.4.56
Ö: Viele juvenile Tiere konnten nur bis zur Gattung bestimmt werden. Um zu vermeiden, daß die Verteilung der einzelnen Gattungen auf die Biotope ein falsches Bild gibt, möchte ich daher bei dieser Familie eine Ausnahme machen und Fundorte und -daten auch für die Jungtiere angeben.

Eisenia foetida (Sav.)

V: Kosmopolit.
F: N R1: 3 Ex. 9.8.54 - 1 Ex. 15.6.55 - 4 Ex. 3.1.56
N R2: 1 Ex. 19.7.54 - 1 Ex. 17.8.54 - 4 Ex. 28.10.54
N W: 1 Ex. 19.4.55
N Wa: 1 Ex. 11.10.54 - 1 Ex. 19.4.55 - 3 Ex. 24.10.55
R Wu: 1 Ex. 18.8.55 - 4 Ex. 7.11.55
R Wg: 7 Ex. 16.12.55 - 2 Ex. 23.1.56
Ö: Nach Graff ist diese Art in Süddeutschland nur in Laubwäldern gefunden worden. Im Versuchsgelände werden jedoch die Wiesen mindestens in demselben Maße von ihr besiedelt wie der Waldboden. Sich rasch zersetzende organische Substanz nimmt das Tier bevorzugt auf.

Dendrobaena spec.

F: N R1: 2 Ex. 5.7.54
N R2: 2 Ex. 19.7.54 - 1 Ex. 28.10.54
Ö: Die Art ist ausschließlich auf die oberste Schicht beschränkt.

Allolobophora c. caliginosa (Sav.)

V: Europa, durch Verschleppung nahezu kosmopolitisch.
F: N R1: 4 Ex. 9.8.54 - 3 Ex. 26.10.54 - 2 Ex. 21.4.55 - 3 Ex. 15.6.55 - 7 Ex. 1.8.55 - 11 Ex. 19.9.55 - 5 Ex. 3.1.56
N R2: 6 Ex. 19.7.54 - 3 Ex. 17.8.54 - 4 Ex. 28.10.54 - 1 Ex. 4.1.55 - 4 Ex. 13.4.55 - 4 Ex. 15.6.55
N W: 1 Ex. 5.1.55
R Wu: 1 Ex. 23.1.56 - 2 Ex. 8.3.56
R Wg: 2 Ex. 14.5.55 - 1 Ex. 20.6.55
Ö: Ihr beinahe regelmäßiges Auftreten in allen Kulturböden sichert auch ihre Vorrangstellung in den beiden Rasenflächen. Sie ist eine der wirtschaftlich wichtigsten Arten, die selbst extreme Bedingungen

noch zu überdauern vermag. So bildet auch der Halbtrockenrasen der Magerwiese einen ihr noch zusagenden Biotop.

Allolobophora r. rosea (Sav.)

V: Nahezu Kosmopolit, vielfach verschleppt.
F: N R1: 1 Ex. 5.7.54 - 6 Ex. 9.8.54 - 7 Ex. 26.10.54 - 2 Ex. 13.1.55 - 5 Ex. 21.4.55 - 2 Ex. 15.6.55 - 5 Ex. 19.9.55 - 3 Ex. 3.1.56
N R2: 4 Ex. 19.7.54 - 3 Ex. 17.8.54 - 6 Ex. 28.10.54 - 1 Ex. 4.1.55 - 3 Ex. 13.4.55
N W: 3 Ex. 21.6.54 - 1 Ex. 23.8.54 - 3 Ex. 11.10.54 - 11 Ex. 19.4.55 - 1 Ex. 27.7.55 - 8 Ex. 24.10.55
N Wa: 1 Ex. 11.10.54 - 5 Ex. 27.7.55 - 18 Ex. 24.10.55
R Wg: 3 Ex. 12.7.55 - 2 Ex. 8.3.56
Ö: Als häufigster Lumbricide in den untersuchten Böden übertrifft er *A. caliginosa* an Bedeutung. Die geringen Ansprüche an den Lebensraum erklären sein Vorkommen in fast allen Kulturböden. Trotzdem fehlt die Art in der Magerwiese, was primär mit der jahrzehntelang vernachlässigten Bearbeitung dieses Bodens in Zusammenhang steht. Bemerkenswert ist das Herbstmaximum im Waldboden.

Allolobophora chlorotica (Sav.)

V: Europa, Kleinasien, N- und S-Amerika.
F: N R1: 2 Ex. 26.10.54 - 3 Ex. 13.1.55 - 1 Ex. 21.4.55 - 2 Ex. 15.6.55 - 4 Ex. 1.8.55 - 2 Ex. 19.9.55 - 6 Ex. 3.1.56
N R2: 1 Ex. 19.7.54 - 1 Ex. 17.8.54 - 3 Ex. 28.10.54 - 8 Ex. 4.1.55 - 3 Ex. 13.4.55 - 6 Ex. 15.6.55
R Wg: 4 Ex. 18.8.55 - 2 Ex. 29.9.55
Ö: Auch diese Art ist in Kulturböden häufig, im Untersuchungsgebiet jedoch weniger verbreitet als die beiden anderen Arten. Ihr bevorzugtes Auftreten in den Rasenflächen scheint durch die kurze Pflanzendecke, möglicherweise auch durch die wassernahe Lage des Standortes begünstigt.

Allolobophora spec.

F: N R1: 8 Ex. 5.7.54 - 7 Ex. 9.8.54 - 13 Ex. 26.10.54 - 15 Ex. 21.4.55 - 6 Ex. 15.6.55 - 15 Ex. 1.8.55 - 6 Ex. 19.9.55 - 28. Ex. 3.1.56
N R2: 6 Ex. 19.7.54 - 2 Ex. 17.8.54 - 23 Ex. 28.10.54 - 6 Ex. 13.4.55 - 3 Ex. 15.6.55
N W: 11 Ex. 21.6.54 - 8 Ex. 23.8.54 - 11 Ex. 11.10.54 - 6 Ex. 19.4.55 - 2 Ex. 27.7.55
N Wa: 7 Ex. 11.10.54 - 3 Ex. 19.4.55 - 6 Ex. 27.7.55
R Wu: 1 Ex. 20.6.55 - 2 Ex. 12.7.55 - 7 Ex. 7.11.55 - 2 Ex. 16.12.55 - 3 Ex. 23.1.56
R Wg: 1 Ex. 14.5.55 - 1 Ex. 20.6.55 - 2 Ex. 18.8.55 - 3 Ex. 29.9.55 - 1 Ex. 23.1.56
Ö: Die juvenilen Tiere dürften sich wie die geschlechtsreifen auf die einzelnen Biotope artenmäßig verteilen.

Octolasium lacteum Oerley

V: Europa, Indien, N-Afrika, N-Amerika, Australien.
F: N R1: 1 Ex. 1.8.55 - 1 Ex. 19.9.55
N R2: 1 Ex. 13.4.55
N W: 2 Ex. 11.10.54 - 1 Ex. 27.7.55
R Wu: 1 Ex. 29.9.55 - 3 Ex. 25.4.56 - 4 Ex. 15.5.56
R Wg: 2 Ex. 29.9.55 - 2 Ex. 7.11.55 - 4 Ex. 16.12.55 - 3 Ex. 8.3.56 - 4 Ex. 25.4.56 - 1 Ex. 15.5.56
Ö: Bei genügender Feuchtigkeit in allen Bodenarten zu finden, gibt aber bindigen Böden den Vorzug; weshalb ihm auch der lockere Waldboden im Versuchsgelände nicht zusagt.

Octolasium spec.

F: N R2: 1 Ex. 28.10.54
N W: 2 Ex. 23.8.54
R Wu: 1 Ex. 12.7.55
R Wg: 1 Ex. 18.8.55
Ö: Es dürfte sich auch hier stets um *O. lacteum* handeln.

Verzeichnis der vorgefundenen Arten
(getrennt nach Fundorten)

NEMATODA	R	R	N	N	N	N
DORYLAIMIDAE	W u	W g	R 1	R 2	W	Wa
Dorylaimus hyalinus Thorne & Swanger			+			
varicaudatus Thorne		+				
teres Thorne & Swanger		+				
carteri Bastian			+			
acuticauda De Man			+			
arcus Thorne & Svranger		+				
pratensis De Man			+			
capitatus Thorne & Swanger			+			
efficiens N.A.Cobb (unveröffentlicht)			+			
accentuatus Thorne & Swanger		+				
rhopalocercus De Man			+			
papillatus Bastian			+			
steineri Thorne			+			+
ettersbergensis De Man		+				
minimus Steiner			+			
obtusicaudatus Bastian		+	+			+
krygeri Ditlevsen		+	+			
spec.		+	+			
Tylencholaimus minimus De Man						+
stecki Steiner						+
spec.						+
Enchodelus spec.						+
Longidorus maximus Thorne & Swanger		+				
spec.						+
Xiphinema grandis Steiner						+
spec.		+				
DIPHTHEROPHORIDAE						
Diphtherophora spec.						+
ARAEOLAIMIDAE						
Plectus spec.			+			+
ANGUILLULIDAE						
Tylenchus spec.		+				
GORDIIDAE		+	+			+
OLIGOCHAETA						
LUMBRICIDAE						
Lumbricus terrestris L.	+	+		+	+	
rubellus Hoffm.	+	+	+	+	+	
castaneus (Sav.)		+	+		+	
spec.	+	+	+	+	+	+
Eisenia foetida (Sav.)	+	+	+	+	+	+
Dendrobaena spec.			+	+		
Allolobophora caliginosa (Sav.).	+	+	+	+	+	
rosea rosea (Sav.)		+	+	+	+	+
chlorotica (Sav.)		+	+	+		
spec.	+	+	+	+	+	+
Octolasium lacteum Oerley	+	+	+	+	+	
spec.	+	+		+	+	

Da gerade die Würmer besonders von der Düngung und Bearbeitung des Bodens abhängen, sei hier das Kapitel über Düngung und Bodenleben angefügt.

Düngung und Bodenleben

"Gerade die Düngung ist bei Kulturböden die Maßnahme, welche nicht nur den statischen Bodenzustand, sondern auch die ganze Bodendynamik und seine biologische Aktivität besonders stark beeinflußt", schreibt Schaffer (1954).

Auch für die Wiesenböden hat dieser Satz Gültigkeit. Nur mit genügender Düngung können entsprechend hohe Erträge erreicht und über ein üppigeres Pflanzenwachstum auch der Kleintierwelt neue Nahrungsquellen erschlossen werden. Ungedüngte Wiesen verarmen an Kali und Phosphorsäure, ihnen fehlen größtenteils die Untergräser und die kalkliebenden Kleearten.

Zur Überprüfung der Wirkung verschiedener Düngungsverfahren wurden Versuche mit Kompost- und "Wichtel"-Düngung in die Untersuchung der Wiesenböden einbezogen und ihre Einwirkung auf Pflanzenbestand, Ertragsfähigkeit und vor allem Faunenbesatz ermittelt.

Die Verhältnisse im Untersuchungsgebiet vor der Düngung.

Die Wiesen in Reisach liegen - wie schon erwähnt - seit 50 Jahren nahezu völlig unbearbeitet. Manchmal wurde das Heu abgeerntet, doch wurde nie in irgendeiner Form für die Zufuhr von Nahrungssubstanz gesorgt. Der Boden zeigt sich daher sehr verarmt an Nährstoffen und ist weiterhin durch Wasserentzug gekennzeichnet. Ein Anzeiger für diesen Zustand ist das starke Vorherrschen der Aufrechten Trespe. Zwischen zahlreichen Lücken stellen, neben wenigen Kräutern und noch spärlicherem Leguminosenbestand, den weitaus größten Anteil die weniger wertvollen Gräser. Diese Gräser wachsen langsam, werden hart und lassen einen zweiten Schnitt kaum mehr zu. Die Erträge solcher "Narben" belaufen sich auf 7-20 dz/ha. 10 dz/ha, in einmaligem Schnitt eingeholt, wurden für das untersuchte Gebiet geschätzt. Schon eine geringfügige Zufuhr an Nährstoffen - es wurden überschirmte Stellen beobachtet, an denen Laubabfall mehr Zersetzungsmaterial liefert - sichert höhere Erträge. Die Aufbringung eines Düngemittels soll künftig die biologische Tätigkeit des Bodens beleben.

Bei den Kulturwiesen in Nymphenburg darf die Kaliversorgung ohne Düngung bei allen Versuchsflächen als unzureichend angesehen werden; im Boden des Waldes und der angrenzenden Wiese ist die P_2O_5-Versorgung zu gering, in der Wiese liegt außerdem noch der Kalkgehalt, trotz der Thomasphosphatgaben auf diese Fläche, zu niedrig.

Düngungsmaßnahmen

In Reisach wurde das Untersuchungsgebiet in Parzellen zu je 1.000 qm aufgeteilt und jede dieser Teilflächen verschieden behandelt. Während eine Parzelle weiterhin unbearbeitet blieb, wurden die anderen Flächen mit "Wichtel", Nitrophoska und Kompost gedüngt. Da ich zu diesem Zeiptunkt bereits Versuche über Kompostdüngung in Nymphenburg laufen hatte, untersuchte ich in Reisach nur die "Wichtel"-gedüngte Fläche.

Am 18. April 1955 wurde auf einer der Versuchsparzellen in Reisach 75 kg "Wichtel" verteilt. Bei diesem Dünger sind die Mineralstoffe an verschiedenartige Humusbestandteile gebunden und werden nach und nach für die Pflanzen frei gemacht, wodurch eine gewisse Depotwirkung gewährleistet ist. "Wichtel"-Dünger enthalten neben den wichtigsten Nährstoffen auch alle nötigen Spurenelemente, Reservehumus und als neuen Bestandteil Ca-N-Humat "Spengler". Die Ernährung und Vermehrung der Bodenorganismen wird durch solche stickstoffhaltigen Verbindungen wie kaum von anderen gefördert.

In Nymphenburg wurde eine der Rasenflächen am 27.5.1955 und ein zweites Mal am 12.9.1955 zur Hälfte mit einer dünnen Lage Kompost gedüngt.

Ein weiterer Weg, dem Boden neue Nährstoffe zuzuführen, ist die Gründüngung. Auch hierzu liefen in Reisach einige Versuche. Es erfolgte eine Gliederung der einzelnen Parzellen in 3 Teile, die verschieden oft gemäht wurden (s. Schema).

25.5.
8.6.
7.7.
12.8.
1. 2. 3. 4. Mahd

Auf den gedüngten Flächen wird das Pflanzenwachstum durch die Zufuhr der benötigten Nährstoffe angeregt; das erste Gras gedeiht rasch, es ist noch eiweißreich und weich und rottet, wenn es nach der Mahd liegen bleibt, schnell weg. Das zweite Gras wächst langsamer und wird härter. Um daraus für den Boden noch Nährstoffe frei zu machen, müßte es eingeackert werden. Bleibt dieses lange harte Gras nach dem Schnitt auf der Wiese liegen, so verrottet es nur schwer und dient als Mäuseunterschlupf. Häufig konnte ich Mäusegeniste in den wenig gemähten Teilen der Parzellen feststellen. Am günstigsten erweisen sich 3 Schnitte (wobei das erste Gras als Zersetzungsmaterial liegen bleibt) in Verbindung mit einer leichten Kalidüngung, die das Kleewachstum anregt.

Die Auswirkung der Düngung auf Pflanzenbestand und Ertrag

Jessen (1950) hat in seiner Arbeit aufgezeigt, daß auf Wiesenböden nicht nur Handelsdünger, sondern auch bereits Kompost, Stallmist und Jauche schöne Erfolge zeitigen. Stallmistdünger unterdrückt das Wachstum der Gräser zugunsten der Kleearten, und bei Kompostgaben wächst der Ertrag an Heu und die eiweißhaltige Pflanzensubstanz. Der begonnene Abbau der organischen Substanz im Kompost setzt sich nach seiner Aufbereitung im Boden fort. Kompost ist ein schnellwirkender Dünger und besonders für Wiesen geeignet. Er ist aber ein reiner Humusdünger, dem die dem Boden fehlenden Nährsalze noch in Form von Handelsdüngemitteln beizumengen sind; dies ist nach Scheffer (1941) bei der Kompostdüngung zu berücksichtigen.

Auf der Rasenfläche in Nymphenburg konnte eine deutliche Verschiebung der Bewuchszunahme zugunsten der Kompostdüngung nicht festgestellt werden. Der Grund mag neben den mengenmäßig etwas schwachen Kompostgaben darin zu suchen sein, daß außer der Kaliversorgung der Boden mit den nötigen Nährstoffen genügend angereichert ist und somit eine organische Düngung keine augenscheinliche Wirkung hervorruft. Im Hinblick auf die Erhaltung des guten Bodenzustandes jedoch ist diese Düngung ohne Zweifel sehr wichtig.

Die Unterschiede der gedüngten und ungedüngten Parzelle in Reisach liegen dagegen klar auf der Hand. Der völlig verarmte Boden konnte wesentlich verbessert und der Ertrag, auch durch häufigeren Schnitt begünstigt, noch gesteigert werden.

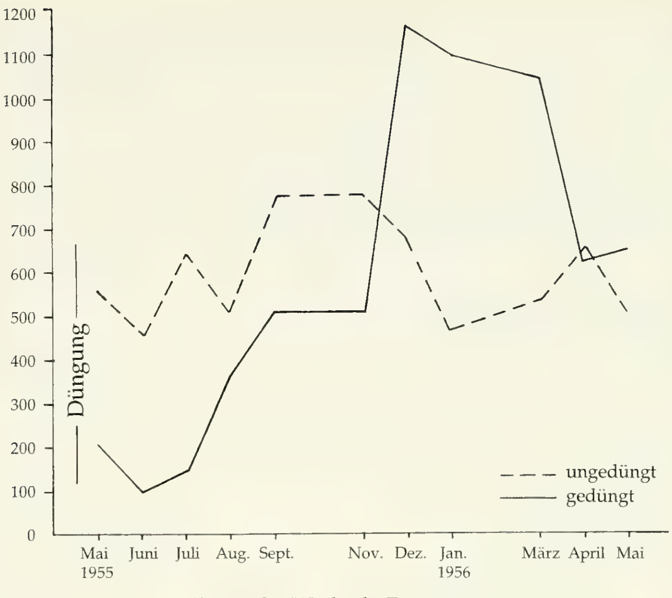
Wie aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich ist, werden die Lücken mit größerer Schnittzahl immer weiter zurückgedrängt. Auch die Gräser nehmen zugunsten der Leguminosen und Kräuter ab. Nach der vierten Mahd haben die wertvollen Kleearten um das Sechsfache zugenommen. Der Ertrag hat sich um 20 dz/ha erhöht.

Parzelle	"Wichtel"			ungedüngt
Schnittzahl	4	2	1	1
Lücken %	schwach	35	50	60
Gräser	40	60	70	85
Leguminosen	30	5	8	5
Kräuter	30	35	22	10
Ertrag dz/ha	5	10	15	10
	= 30			

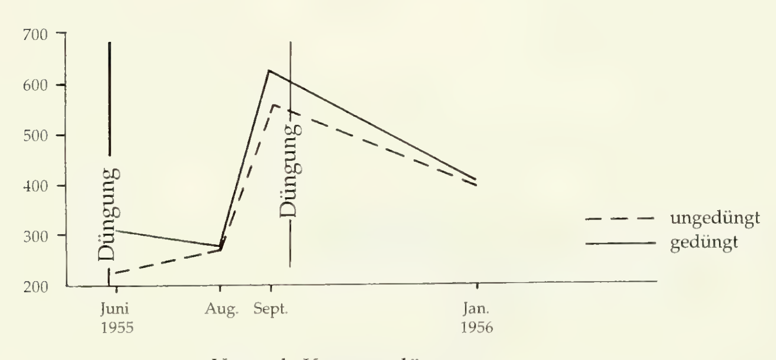
Die Auswirkung der Düngung auf den Tierbesatz

Den Einfluß der Düngung auf die Gesamtindividuenzahl geben die beiden Diagramme in Abb. 2 wieder.

Versuch Kompostdüngung: Im gedüngten Teil ist zwar eine gewisse Zunahme der Besatzdichte zu erkennen, doch sind die Unterschiede gering. Am ausgeprägtesten ist die Differenz 2 - 3 Wochen nach der Düngung. Das ist durchaus zu verstehen, wenn man sich vor Augen hält, daß sich die mit dem Kompost dem Boden zugeführten Tiere dort kaum noch vermehren. Die meisten sterben bald ab und werden von den Pfanzen als Stickstoffquellen genutzt. So klingt der höhere Besatzwert, der in der ersten Probeentnahme nach der Düngung noch ermittelt wurde, bald wieder ab. Immerhin bleibt die



Versuch: "Wichtel"-Düngung



Versuch: Kompostdüngung

Abb. 2. Beziehung zwischen Düngung und Faunenbesatz im Wiesenboden.

Faunendichte in kleinem Abstand über der der ungedüngten Fläche, doch nicht in dem Maße, daß man diese Düngung als ausgesprochen förderlich für die Tierwelt ansprechen könnte. Die Kompostgaben scheinen zu gering, um eine Möglichkeit zu geben, durch erhöhtes Pflanzenangebot die Zahl der Kleinlebewesen merklich zu steigern.

Versuch "Wichtel"-Düngung: Hier ist der Unterschied zwischen gedüngter und ungedüngter Fläche beachtlich. Besonders auffallend ist die anfänglich rapide Abnahme der Individuendichte nach der Düngung. Im Juni - 2 Monate nach der Düngung - ist der Besatz mit knapp 100 Individuen nahezu erloschen. Nach diesem Tiefstand setzt die Erholung ein, zuerst nur zögernd, dann sprungartig im August und September bis zu einer durchaus normalen Zahl von etwa 500 Tieren pro Probe. Während der Herbstmonate wurde dieser Stand gehalten. Der inzwischen durch den gesteigerten Pflanzenwuchs erhöhte Bestandesabfall wurde während der Wintermonate wirksam. Mit einer Besatzdichte von über 1.100 Individuen wurde in der Dezemberprobe die Besiedlung der ungedüngten Parzelle, in der sich zu dieser Zeit eine Abnahme der Fauna anbahnte, weit überflügelt. Den ganzen Winter über behauptete sich diese außerordentlich große Individuendichte. Mit der eintretenden Schneeschmelze und den Frühjahrsregen wurde der Boden stärker ausgewaschen und die Wirkung der Düngung allmählich abgeschwächt. Die Besatzdichte glich sich wieder der des ungedüngten Teils an.

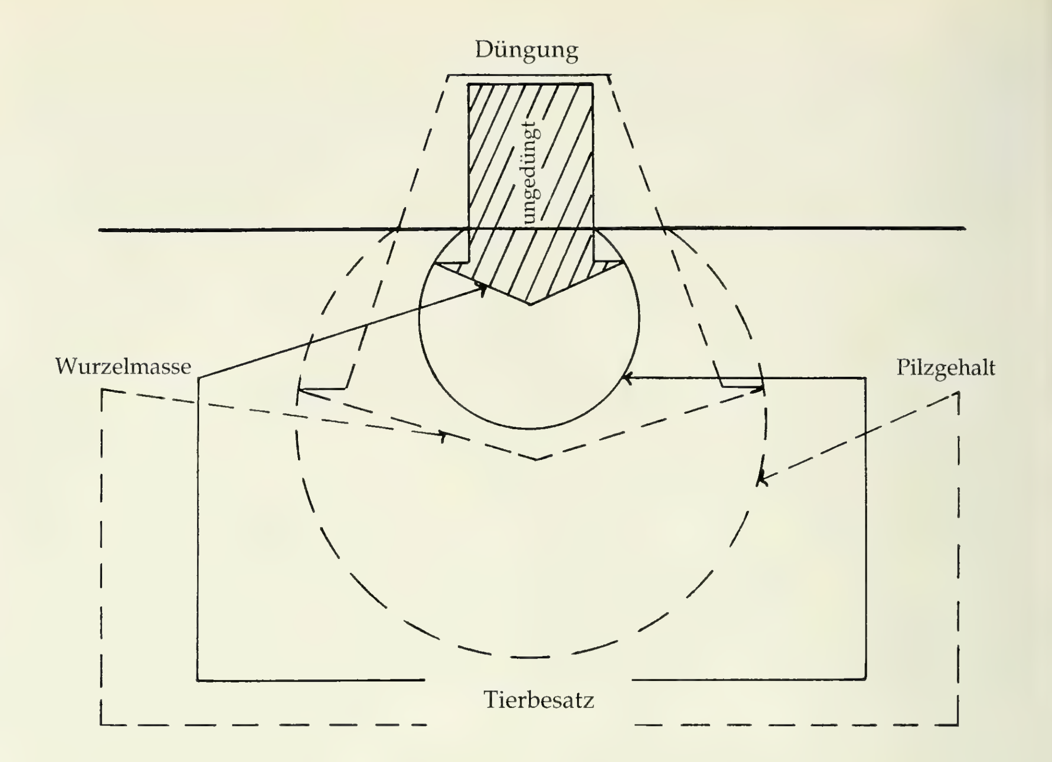


Abb. 3. Wirkung der Düngung über größere Wurzelmasse und vermehrten Pilzgehalt auf den Tierbesatz. ——— Verhältnisse in ungedüngtem Boden; — — — Verhältnisse nach der Düngung.

In der ungewöhnlichen Abnahme sehe ich eine gewisse Schockwirkung. Anfangs wurde die Faunendichte durch das eingebrachte Düngemittel stark dezimiert, und die Tiere gelangten erst nach einer bestimmten Anlaufzeit, sicher auch hier sekundär über die gesteigerte Pflanzenentwicklung, wieder zur Ansiedlung. Nachdem aber dieser kritische Punkt überwunden war, konnten sich die Bodenorganismen geradezu optimal entfalten. Franz (nach einer Rundfunksendung) schreibt zwar solchen Schockwirkungen einen negativen Wert zu, da sie das Gleichgewicht im Boden zu sehr stören. Durch weitere Versuche müßte festgestellt werden, ob diese Wirkung in unserem Falle nur durch den zu lange vernachlässigten Bodenzustand verstärkt wurde, weitere "Wichtel"-Gaben zu einer Stabilisierung der Individuendichte führen und ein optimales Besatzniveau schaffen könnten, oder ob jede weitere Düngung sich in einer gleichen Schwankungsbreite äußern würde.

Die Auswirkung der Düngung auf den Tierbesatz ist als Folge eines üppigeren Bestandes zu erklären. Durch die Düngung werden der Pflanze die nötigen Aufbaustoffe gegeben. Das führt zur Bildung größerer Wurzelmassen, die den Bodentieren neue Futterquellen erschließen. In diesen Komplex der bodenbiologischen Vorgänge greift auch noch die Pilzbildung ein, denn von vielen Bodentieren (namentlich Collembolen) werden nicht nur verrottende Pflanzenteile, sondern auch Pilzhyphen aufgenommen. Die Wirkung der Düngung beruht also in erster Linie auf einer Vermehrung der Wurzelmasse, die ihrerseits wieder einen hohen Pilzgehalt schafft, und auf beiden zusammen basiert die Zunahme der Faunendichte im Boden (s. Schema Abb. 3).

Die Düngung wirkt sich aber nicht für alle Tiergruppen gleichartig aus. Für die hohen Individuenzahlen der "Wichtel"-gedüngten Wiese waren fast ausschließlich die Collembolen verantwortlich. In Abb. 4 habe ich einige Gruppen oder auch Familien und Arten herausgegriffen, bei denen die Beziehung zur Düngung besonders klar zum Ausdruck kommt.

Die Gastropoden, die ich in der ungedüngten Parzelle nur selten sammelte, waren durch die Düngung merklich begünstigt. Bei ihnen ist die Entfaltung des Pflanzenwuchses in erster Linie die Grundlage für die Vermehrung.

Auch die Lumbriciden verdichten auf der gedüngten Fläche ihre Population.

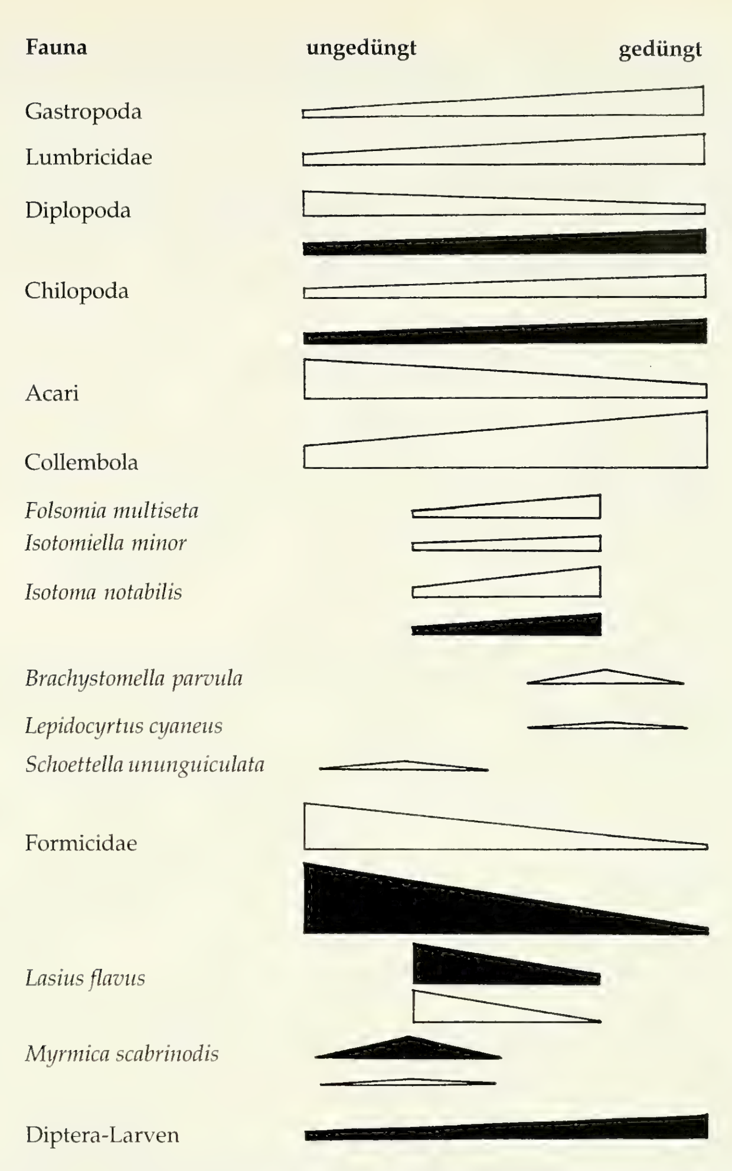


Abb. 4. Einfluß der Düngung auf den Faunenbestand. (schwarzer Keil) Versuchsflächen Nymphenburg Kompost-Düngung; (weißer Keil) Versuchsflächen Reisach "Wichtel"-Düngung.

Interessant ist der Unterschied in der Reaktion bei Diplopoden und Chilopoden: Einer eindeutigen Bevorzugung der kompostgedüngten Fläche durch die Diplopoden steht eine Vernachlässigung der Wiese mit "Wichtel"-Dünger gegenüber, während die Chilopoden gleichermaßen auf beide Düngungsarten positiv reagieren.

Entgegen den Ergebnissen Müllers (1957), bei dessen Versuchen mit Mineraldüngung sich keine einseitige Bevorzugung durch die Milben oder Collembolen ergab, konstatierte ich in dem "Wichtel"-gedüngten Boden einen deutlichen Rückgang des Milbenbesatzes. Dafür erreichten aber die Collembolen an dieser Stelle ihre besonders hohe Dichte. Für diese Zahlenwerte sind vor allem 3 Arten verantwortlich: *Folsomia multiseta* zeigte sich besonders vermehrungsfreudig, ebenso *Isotoma notabilis*, die auf Kompostdüngung in gleicher Weise anspricht. Als dritte Art ist *Isotomiella minor* zu nennen. Andere Arten waren in geringerer Zahl vertreten, aber diese wenigen Exemplare starr an den anthropogenen

Faktor (= Düngung nach Gisin) gebunden: So sind *Brachystomella parvula* und die ihr ökologisch verwandte Art *Lepidocyrtus cyaneus* als ausgesprochene Düngungsfolger zu bezeichnen; auch Gisin (1943) gibt unter anderem für diese beiden Arten an: "nur auf gedüngten Wiesen". Andererseits war die petro- und xerophile *Schoettella ununguiculata* nur in der ungestörten Magerwiese in Reisach vertreten.

Eine deutlich düngungsfeindliche Reaktion zeigen die Ameisen. Waren sie in den ungedüngten Flächen, sowohl in Reisach als auch in Nymphenburg, massenhaft vorhanden, so wurden nach der Düngung nur noch wenige Exemplare aus den Proben gelesen. Die beiden Arten, auf denen das Hauptgewicht liegt, zeigen dabei deutliche Unterschiede: *Lasius flavus* geht zwar mit der Düngung stark zurück, bleibt aber immer noch ein Bestandteil der Bodenfauna. *Myrmica scabrinodis*, die steinige Gebiete mit dürftigem Pflanzenwuchs bevorzugt, sagt der nun mit üppigen Pflanzen bestandene Boden nicht mehr zu, und sie verschwindet ganz.

Für Dipterenlarven konnte ich nur bei Kompostdüngung eine Zunahme nachweisen. Es ist anzunehmen, daß eine Anzahl dieser Larven, mit dem Kompost auf den Boden gebracht, dort als ein Bestandteil der Fauna dieses Biotops noch einige Zeit weiterleben.

Aus diesen Tatsachen läßt sich die Schlußfolgerung ziehen, daß **Düngung in jeder Weise die biologische Tätigkeit im Boden anregt und somit bodenverbessernd wirkt.** Diese Versuche lassen weiterhin erkennen, daß einem Düngemittel, das neben Humussubstanzen auch die nötigen Mineralsalze in den Boden bringt, wie es bei "Wichtel" der Fall ist, der Vorzug zu geben ist.

Literatur

Baltzer, R. 1965. Die Regenwürmer Westfalens. - Zool. Jb. (Syst.) **84**

DeMan, J. G. 1884. Die frei in der reinen Erde und im süßen Wasser lebenden Nematoden der niederländischen Fauna. Eine syst.-faunist. Monographie. - Leiden

Fink, A. 1952. Ökologische und bodenkundliche Studien über die Leistungen der Regenwürmer für die Bodenfruchtbarkeit. - Z. Pflanzenern. Düng. Bodenk. **58**

Forsslund, K. H. 1943. Studien über die Tierwelt des nordschwedischen Waldbodens. - Meddel. Statens Skogsförsöksanst. **34**

Franz, H. 1942. Untersuchungen über die Kleintierwelt ostalpiner Böden. I Die freilebenden Erdnematoden. - Zool. Jb. (Syst) **75**

Frenzel, G. 1936. Untersuchungen über die Tierwelt des Wiesenbodens. - Jena

Gisin, H. 1943. Ökologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen im Schweizerischen Exkursionsgebiet Basels. - Rev. Suisse Zool. **50**

Graff, O. 1953. Die Regenwürmer Deutschlands. - Braunschweig-Völkenrode

Hofmänner, B. & R. Menzel 1915. Die freilebenden Nematoden der Schweiz. - Rev. Suisse, Zool. **23**

Jegen, G. 1920. Die Bedeutung der Enchytraeiden für die Humusbildung. - Landw. Jb. Schweiz **34**

Jessen, W. 1950. Zur Frage der Wiesendüngung. - Z. Pflanzenern. Düng. Bodenk. **49**

Kolmansperger, F. 1951/52. Über die Bedeutung der Regenwürmer für die Fruchtbarkeit des Bodens. - Decheniana **105/106**

Kühnelt, W. 1950. Bodenbiologie. - Wien

Michaelsen, W. 1911. Oligochaeta. - Das Tierreich

Micoletzki, H. 1921. Die freilebenden Erdnematoden. - Arch. f. Naturgesch. **87**

Müller, G. 1957. Prüfung der Beziehungen zwischen mineralischer Düngung und Bodenleben. - Die dt. Landwirtsch. **1**

Overgaard-Nielsen, C. 1954. Studies on Enchytraeidae. - Oikos **5**

Schaffer, G. 1954. Atmungskurven des Bodens unter dem Einfluß langjähriger, verschiedenartiger Düngung. - Z. Pflanzenern. Düng. Bodenk. **66**

Scheffer, F. 1941. Agriculturchemie Teil c, Humus und Humusdüngung. - Stuttgart

Seidenschwanz, L., 1923. Jahreszyklus freilebender Erdnematoden einer Tiroler Alpenwiese. - Arb. a. d. Zool. Inst. d. Univ. Innsbruck

Stöckli, A. 1949. Der Einfluß der Mikroflora und Fauna auf die Beschaffenheit des Bodens. - Z. Pflanzenern. Düng. Bodenk. **45**

Stöckli, A. 1952. Studien über Bodennematoden mit bes. Berücksichtigung des Nematodengehalts von Wald-, Grünland- und ackerbaulich genutzten Böden. - Z. Pflanzenern. Düng. Bodenk. **59**

Thorne, G. & H. Swanger 1936. A monograph of the Nematode Genera *Dorylaimus* Dujardin, *Aporcelaimus* n.g. and *Bungentus* n.g. - Capita Zool. **VI**

Ude, H. 1929. Oligochaeta. - Dahl Tierwelt Deutschl. **22**

Wilcke, E. 1954. Kritische Bemerkungen zur quantitativen Analyse des Regenwurmbesatzes bei zool. Bodenuntersuchungen. - Z. Pflanzenern. Düng. Bodenk. **68**